

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 08 450 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
H 02 K 5/24

⑳ Aktenzeichen: 199 08 450.5
㉔ Anmeldetag: 26. 2. 1999
㉕ Offenlegungstag: 3

㉑ Anmelder:
Still GmbH, 22113 Hamburg, DE

㉒ Erfinder:
Leifert, Torsten, Dr.-Ing., 21360 Vögelzen, DE

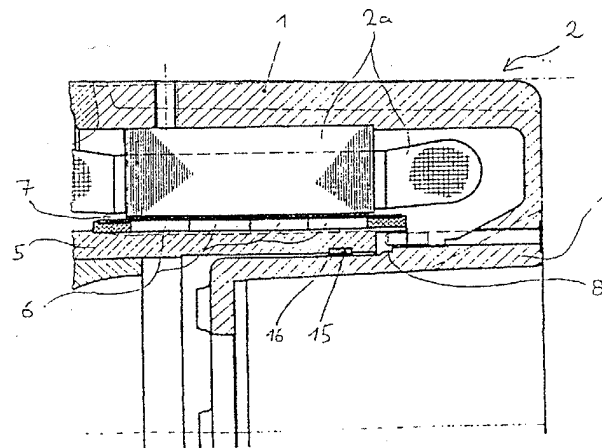
㉓ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 9 11 150
DE 197 21 528 A1
DE 28 33 871 A1
EP 06 76 852 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉔ Elektrische Maschine

㉕ Gegenstand der Erfindung ist eine elektrische Maschine zur Befestigung an einem Verbrennungsmotor. Ein Stator (2) der elektrischen Maschine ist mit einem Gehäuse des Verbrennungsmotors verbindbar. Ein Rotor (5) der elektrischen Maschine ist an einer Kurbelwelle (4) des Verbrennungsmotors befestigbar. Erfindungsgemäß ist ein Gleitring (15) vorgesehen, der eine Relativbewegung des Rotors (5) gegenüber dem Stator (2) in radialer Richtung einschränkt. Die Durchmesser des Gleitrings (15) und der dem Gleitring (15) zugeordneten Gleitfläche (16) sind derart gewählt, daß bei coaxialer Anordnung des Gleitrings (15) und der Gleitfläche (16) zwischen dem Gleitring (15) und der Gleitfläche (16) ein Luftspalt vorhanden ist.



DE 199 08 450 A 1

AJE-7

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine zur Befestigung an einem Verbrennungsmotor, wobei ein Stator der elektrischen Maschine mit einem Gehäuse des Verbrennungsmotors verbindbar ist und ein Rotor der elektrischen Maschine an einer Kurbelwelle des Verbrennungsmotors befestigbar ist.

Verwendung finden elektrische Maschinen dieser Art beispielsweise in Flurförderzeugen mit verbrennungsmotorischem Antrieb, bei denen die elektrische Energie für einen Fahrantrieb mittels eines direkt an den Verbrennungsmotor gekoppelten Generators erzeugt wird. Die elektrische Maschine kann beispielsweise als permanenterregter Synchron-generator ausgeführt sein, bei dem der Rotor mit Permanentmagneten bestückt ist und der Stator eine Wicklung aufweist. Zwischen den Permanentmagneten des Rotors und der Wicklung des Stators befindet sich ein Luftspalt, der eine freie Drehbarkeit des Rotors ermöglicht. Um einen günstigen Wirkungsgrads der elektrischen Maschine zu erreichen, weist der Luftspalt eine möglichst geringe Dicke auf.

Elektrische Maschinen der genannten Art können lagerlos ausgeführt sein, wobei der Rotor ausschließlich an der Kurbelwelle befestigt ist und an dem Gehäuse der elektrischen Maschine nicht gelagert ist. Der Rotor kann an der Kurbelwelle entweder unmittelbar oder mittelbar über ein oder mehrere Zwischenstücke befestigt sein. Das Gehäuse der elektrischen Maschine ist dabei an ein Gehäuse des Verbrennungsmotors angeflanscht. Eine derartige Anordnung einer elektrischen Maschine an einem Verbrennungsmotor ist beispielsweise in der DE 197 21 528 A1 dargestellt.

Während des Betriebs eines Verbrennungsmotors erfährt die Kurbelwelle infolge elastischer Verformung und durch Toleranzen der Lager der Kurbelwelle geringfügige Lage- und Winkelveränderungen. Diese Lage- und Winkelveränderungen übertragen sich auf den mit der Kurbelwelle starr verbundenen Rotor der elektrischen Maschine, der sich hierdurch relativ zu dem Stator der elektrischen Maschine in radialer Richtung bewegt. Bei bestimmten Resonanzdrehzahlen verstärkt sich diese Relativbewegung des Rotors, wodurch in bestimmten Betriebssituationen der Rotor mit dem Stator der elektrischen Maschine in Kontakt treten kann, was zu einer Beschädigung oder Zerstörung der elektrischen Maschine führt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Maschine der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, bei der eine Beschädigung infolge von Resonanzschwingungen des Rotors ausgeschlossen ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Gleitring vorgesehen ist, der eine Relativbewegung des Rotors gegenüber dem Stator in radialer Richtung einschränkt. Der Gleitring verhindert eine übermäßige Bewegung des Rotors relativ zu dem Stator. Er kann beispielsweise zwischen einem Gehäuseteil des Stators und einem tragenden Teil des Rotors angeordnet sein. Eine Anordnung im Bereich des Luftspalts der elektrischen Maschine ist ebenfalls möglich.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der elektrischen Maschine ist der Gleitring an dem Rotor angeordnet und ist an dem Stator eine dem Gleitring zugeordnete Gleitfläche angeordnet. Der Gleitring ist dabei fest mit dem Rotor verbunden und kann auf der nicht rotierenden Gleitfläche abgleiten. Die Gleitfläche kann als bearbeitete Metallfläche eines Statorgehäuses ausgeführt sein. Ebenfalls möglich ist es, an dem Stator ein zusätzliches Bauteil zu befestigen, welches die Gleitfläche bildet. Als Gleitfläche kann beispielsweise auch ein zweiter Gleitring verwendet werden.

Gemäß einer anderen, ebenfalls vorteilhaften Ausführungsform ist der Gleitring an dem Stator angeordnet mit einer dem Gleitring zugeordnete Gleitfläche an dem Rotor angeordnet. Auch hier kann die Gleitfläche als bearbeitete Metallfläche oder als getrenntes Bauteil ausgeführt werden.

Zweckmäßigerweise sind der Gleitring und die Gleitfläche an einer der Kurbelwelle abgewandten Seite der elektrischen Maschine angeordnet. Eine Winkelverschiebung der Kurbelwelle bewirkt naturgemäß an dem der Kurbelwelle abgewandten Ende der elektrischen Maschine die größte Auslenkung in radialer Richtung. Der Gleitring wird daher vorzugsweise an der dem Verbrennungsmotor abgewandten Hälfte des Rotors angeordnet.

Mit besonderem Vorteil sind die Durchmesser des Gleitrings und der Gleitfläche derart gewählt, daß bei coaxialer Anordnung des Gleitrings und der Gleitfläche zwischen dem Gleitring und der Gleitfläche ein Luftspalt vorhanden ist. Ruhestellung der elektrischen Maschine, wenn der Rotor und der Stator zueinander coaxial angeordnet sind, berührt der Gleitring und die Gleitfläche einander nicht. Gleich gilt für den normalen Betrieb des Verbrennungsmotors und der elektrischen Maschine, wenn der Rotor coaxial zu dem Stator rotiert oder der Rotor eine nur geringfügige radiale Auslenkung aufweist. Erst bei stärkerer radialer Verschiebung oder Winkelverschiebung des Rotors tritt der Gleitring mit der Gleitfläche in Kontakt und definiert damit die maximale Auslenkung des Rotors. Bei dieser Anordnung ist ein reibungsbedingter Verschleiß des Gleitrings dadurch begrenzt, daß der Gleitring die Gleitfläche während eines nur geringen Anteils der Betriebszeit berührt.

Zweckmäßigerweise weist der zwischen dem Gleitring und der Gleitfläche vorhandene Luftspalt in radialer Richtung eine Dicke von mindestens 0,5 mm und höchstens 3 mm auf. Gemäß einer weiter verbesserten Ausführungsform weist der Luftspalt in radialer Richtung eine Dicke von mindestens 0,8 mm und höchstens 1,5 mm auf. Die Dicke des Luftspalts zwischen dem Gleitring und der Gleitfläche wird in erster Linie durch die Dicke des zwischen dem Rotor und dem Stator vorhandenen Luftspalts bestimmt. In jedem Fall muß eine Beschädigung durch eine Berührung eines Bauteils des Rotors mit einem Bauteil des Stators, z. B. eines Permanentmagnets mit einem Spulenkörper, vermieden werden.

Besondere Vorteile ergeben sich, wenn der für den Gleitring verwendete Werkstoff PTFE enthält. PTFE zeichnet sich durch einen besonders günstigen Reibungskoeffizienten bei gleichzeitig hoher Abriebfestigkeit aus. Die innere Dämpfungseigenschaft eines aus PTFE hergestellten Gleitrings kann vorteilhaft zur Dämpfung der Schwingungen des Rotors ausgenutzt werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand des in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine elektrische Maschine des Standes der Technik.

Fig. 2 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine.

Fig. 1 zeigt eine elektrische Maschine mit einem ein Gehäuse 1 umfassenden Stator 2, welches mit einem Gehäuseflansch 1a mit einem nicht dargestellten Verbrennungsmotor fest verbunden ist. An dem Gehäuse 1 ist eine Statorwicklung 2a des Stators 2 der elektrischen Maschine befestigt. Im Bereich der Statorwicklung 2a sind in dem Gehäuse 1 Kühlkanäle 3 angeordnet. Eine die Kühlkanäle 3 durchströmende Flüssigkeit führt insbesondere aus der Statorwicklung 2a Wärme ab.

An einer Kurbelwelle 4 des Verbrennungsmotors ist ein Rotor 5 der elektrischen Maschine befestigt. Der Rotor 5 ragt in das Gehäuse 1 hinein, wobei auf dem Rotor 5 befe-

stigte Permanentmagnete 6 von dem Stator 2 durch einen Luftspalt 7 getrennt sind.

Um zu verhindern, daß die Permanentmagnete während der Vormontage der elektrischen Maschine selbst oder während der Montage der elektrischen Maschine an dem Verbrennungsmotor mit dem Stator 2 in Kontakt treten, weist die elektrische Maschine ein Montagehilfsmittel zum Festlegen der Position des Rotors gegenüber dem Stator auf. Dieses Montagehilfsmittel wird gebildet von einem aus dem Gehäuse 1 ausgearbeiteten Rezeß 8, auf den der Rotor 5 aufgeschoben wird. Darüber hinaus sind Sicherungsschrauben 9 vorgesehen, die ein Abrutschen des Rotors 5 von dem Rezeß 8 verhindern. Durch den Rezeß 8 und die Sicherungsschrauben 9 ist der Rotor 5 in axialer und radialer Richtung festgelegt und vor Verdrehen gesichert.

Während der Montage sind die Schrauben 10 durch eine stirnseitige Öffnung einer Einbuchtung 1b des Gehäuses 1 hindurch zugänglich. In der Einbuchtung 1b ist ein Pumpenaggregat 11 angeordnet, welches ebenfalls mit der Kurbelwelle 4 verbunden ist. Der Rotor 5 ist weiterhin als Schwungrad für ein den Verbrennungsmotor ausgeführt und weist eine zum Eingriff mit einem Anlasser vorgesehene Verzahnung 12 sowie eine Markierung 13 für den oberen Totpunkt des Verbrennungsmotors auf.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die elektrische Maschine als Innenläufer-Generator ausgeführt. Eine Ausführung der elektrischen Maschine als Außenläufer-Maschine und/oder als Motor ist gleichermaßen möglich. Als Pumpenaggregat 11 ist eine Kühlmittelpumpe oder eine Hydraulikpumpe vorgesehen.

Während des Betriebs des Verbrennungsmotors kann die Kurbelwelle 4 zum Schwingen angeregt werden, wobei insbesondere Winkelverschiebungen auftreten, die sich auf den mit der Kurbelwelle 4 starr verbundenen Rotor 5 übertragen. In bestimmten Drehzahlbereichen führen Resonanzen bei elektrischen Maschinen des Standes der Technik zu einer Verstärkung dieser Winkelverschiebungen, was zu einem Anschlagen der Permanentmagnete 6 an der Statorwicklung 2a führen kann.

Diese Nachteile werden bei der in Fig. 2 dargestellten elektrischen Maschine behoben. Erfindungsgemäß ist an dem Rotor 5 ein Gleitring 15 befestigt, dem eine bearbeitete Gleitfläche 16 des Gehäuses 1 des Stators gegenüberliegt. Zwischen dem Gleitring 15 und der bearbeiteten Gleitfläche 16 befindet sich erfindungsgemäß ein Luftspalt, der eine geringere Dicke aufweist, als der zwischen den Permanentmagneten 6 und der Statorwicklung 2a vorgesehene Luftspalt 7.

Wenn während des Betriebs der elektrischen Maschine der Rotor 5 koaxial zu dem Stator 2 rotiert, berührt der Gleitring 15 die Gleitfläche 16 nicht. Eine radiale Verschiebung oder eine Winkelverschiebung des Rotors 5 wird jedoch begrenzt, wenn der Gleitring 15 mit der Gleitfläche 16 in Kontakt tritt. Durch die Dicke des zwischen dem Gleitring 15 und der Gleitfläche 16 vorhandenen Luftspalts wird die maximale radiale Verschiebung und Winkelverschiebung des Rotors 5 definiert.

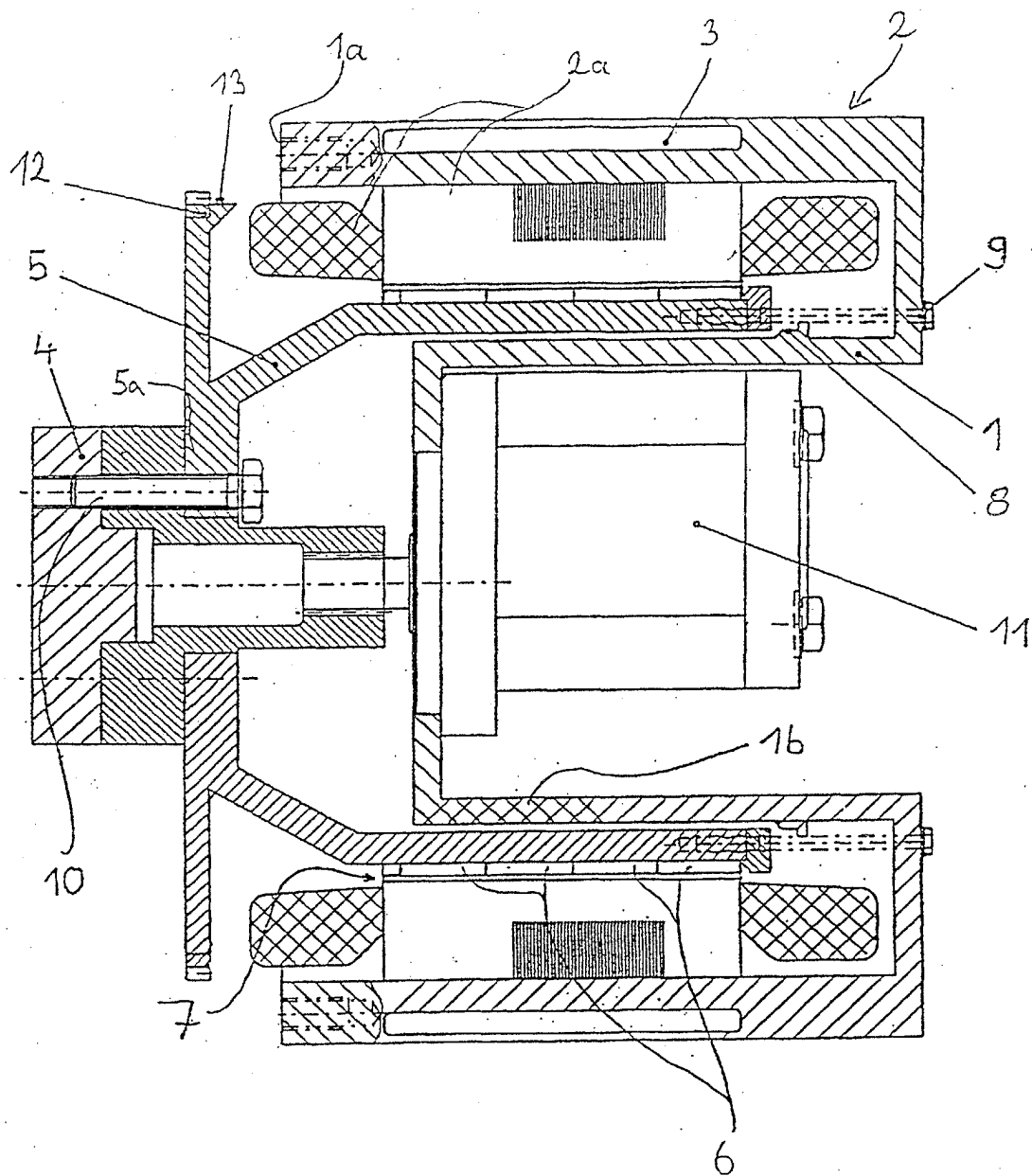
Eine Beschädigung der elektrischen Maschine durch eine übermäßige Exzentrizität des Rotors 5 kann dadurch sicher verhindert werden. Gleichzeitig kann durch Verwendung eines Gleitrings 15 auf eine aufwendige Rotorlagerung, z. B. mittels Wälzlager, verzichtet werden. Dadurch, daß der Gleitring 15 mit der Gleitfläche 16 nur sporadisch in Kontakt tritt, wird ein reibungsbedingter Verschleiß des Gleitrings 15 minimiert.

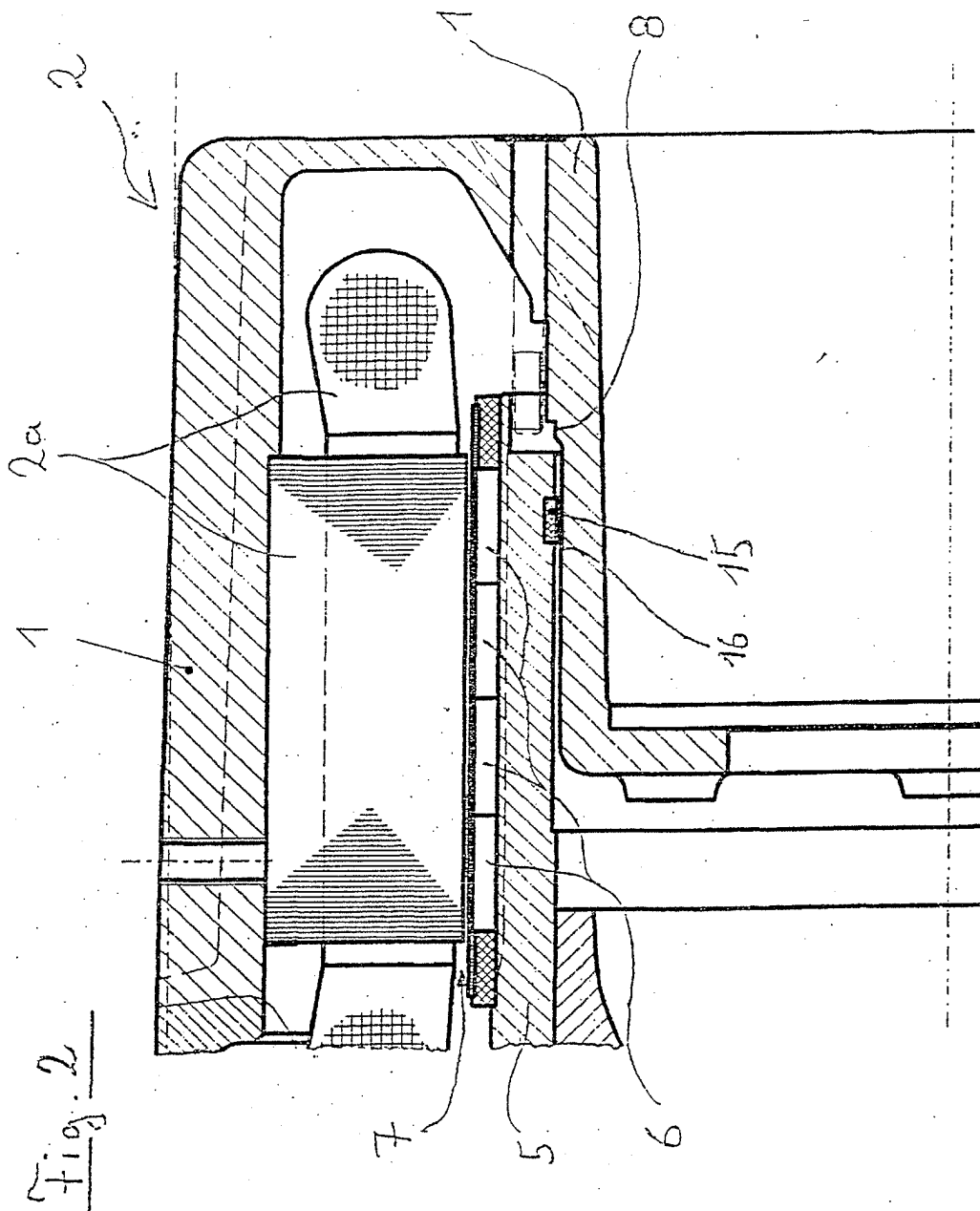
Patentansprüche

1. Elektrische Maschine zur Befestigung an einem Verbrennungsmotor, wobei ein Stator (2) der elektrischen Maschine mit einem Gehäuse des Verbrennungsmotors verbindbar ist und ein Rotor (5) der elektrischen Maschine an einer Kurbelwelle (4) des Verbrennungsmotors befestigbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Gleitring (15) vorgesehen ist, der eine Relativbewegung des Rotor (5) gegenüber dem Stator (2) in radialer Richtung einschränkt.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitring (15) an dem Rotor (5) angeordnet ist und an dem Stator (2) eine dem Gleitring (15) zugeordnete Gleitfläche (16) angeordnet ist.
3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitring (15) an dem Stator (2) angeordnet ist und eine dem Gleitring (15) zugeordnete Gleitfläche (16) an dem Rotor (5) angeordnet ist.
4. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitring (15) und die Gleitfläche (16) an einer der Kurbelwelle (4) abgewandten Seite der elektrischen Maschine angeordnet sind.
5. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchmesser des Gleitrings (15) und der Gleitfläche (16) derart gewählt sind, daß bei koaxialer Anordnung des Gleitrings (15) und der Gleitfläche (16) zwischen dem Gleitring (15) und der Gleitfläche (16) ein Luftspalt vorhanden ist.
6. Elektrische Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt in radialer Richtung eine Dicke von mindestens 0,5 mm und höchstens 3 mm aufweist.
7. Elektrische Maschine nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt in radialer Richtung eine Dicke von mindestens 0,8 mm und höchstens 1,5 mm aufweist.
8. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der für den Gleitring (15) verwendete Werkstoff PTFE enthält.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1







P.B.5818 - Patentlaan -
2280 HV Rijswijk (ZH)
☎ +31 70 340 2040
TX 31651 epo.nl
FAX +31 70 340 3016

Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Zweigstelle
in Den Haag

Branch at
The Hague

Département à
La Haye

JENKENS & GILCHRIST, P.C.
Attn. Mr Stanley R. Moore
Fountain Place
1445 Ross Avenue, Suite 3200 INTELLECTUAL PROPERTY
DALLAS, Texas 75202-2799
UNITED STATES OF AMERICA

MAY 20 2002

JENKENS & GILCHRIST

Aktenzeichen/File No./No. du Dossier

RS 107513 US

Datum/Date

17.05.02

Das Europäische Patentamt übermittelt hiermit den Standardrecherchenbericht zu dem unten bezeichneten Antrag; Kopien der im Recherchenbericht angeführten Schriften werden in der Anlage beigefügt.

The European Patent Office herewith transmits the Standard Search Report relating to the request indicated below; copies of the documents cited in the search report are enclosed.

L'Office Européen des Brevets à l'honneur de vous transmettre ci-joint le Rapport de Recherche concernant la demande désignée ci-dessous; des copies des documents cités sont jointes.

Zeichen und Datum des Antrages Applicant's reference and date Références et date de la demande	34646-00456
Dokument, Gegenstand der Recherche Document subject of the search Objet de la recherche	USA 922986
Einreichungstag Filing date Date de dépôt	03/08/2001
Beanspruchte Priorität Priority claimed Priorité revendiquée	

* DOCKETED
Int: SW DT: 5/20/02
TOS 6/17/02
Action: _____ Date: _____
EPO search results
5/17/02

OFFICE EUROPÉEN DES BREVETS
Pour le Vice-Président,

R. de Best

[illegible]